

Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung für Kolben von Verbrennungsmotoren

Die Erfindung betrifft eine Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung für Kolben von Verbrennungsmotoren mit einer mit parallelen Flanken versehenen Lamelle, deren Lauffläche eine ballig asymmetrische Form mit einer über den Umfang der Lamelle erstreckenden Scheitelpunktlinie aufweist, wobei die Lamelle in einer Ringnut des Kolbens mit einer kolbenbodenseitig abgewandten und kolbenbodenseitig zugewandten Ringnutflanke angeordnet ist.

Um zu verhindern, dass zuviel Motoröl in den Brennraum gelangt, was neben einem hohen Ölverbrauch auch negative Auswirkungen auf das Emissionsverhalten des Motors zur Folge hat, ist eine ausreichende Tangentialkraft der Ölabstreifringe zur Erzeugung einer radialen Anpressung an die Zylinderwand und damit einer guten Ölabstreifwirkung notwendig. Das bewirkt jedoch eine hohe Flächenpressung an den Laufflächen der Stahl-Lamellen und damit auch eine hohe Reibleistung im Motorbetrieb. Diese Reibleistung verschlechtert den Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors und erhöht demzufolge den Kraftstoffverbrauch. Die Auslegung der Tangentialkraft der Ölabstreifringe ist deshalb immer ein Kompromiss zwischen minimaler Reibleistung und maximaler Ölabstreifwirkung. Sämtliche Maßnahmen zur Verminderung der Reibleistung im motorischen Betrieb ohne Reduzierung der Tangentialkraft erleichtern somit die Auslegung der Ölabstreifringe bzw. verbessern den Wirkungsgrad des Motors.

Dementsprechend wurde für gattungsgemäße Ölabstreifringe versucht, die Laufflächen der Lamellen derart zu formen, dass diese den vorgenannten Forderungen gerecht werden.

Asymmetrische Laufflächen von Ölabstreifringen bzw. Kolbenringen sind aus der DE 38 33 322 A1, DE 43 00 531 C1 oder DE 44 29 649 C2 bekannt. Ebenso ist aus

der DE 33 05 385 C1 ein Kolbenring bekannt, der in einer Ringnut eines Kolbens angeordnet ist, dessen Ringnut-Seitenwände vorzugsweise parallel, aber schräg zur Kolbenachse verlaufen, um eine verbesserte Abdichtung zu gewährleisten. Schräg verlaufende parallel zueinander ausgerichtete Ringnut-Seitenwände sind auch aus dem japanischen Gebrauchsmuster 57-73340 bekannt. Diese vorgenannte Ausführungsformen sind jedoch auf Kompressionsringe bezogen, deren Anforderung hinsichtlich der Flächenpressung sehr niedrig ist, hingegen Ölabstreifringe hohe Flächenpressungen erfordern.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung für einen Kolben eines Verbrennungsmotors anzugeben, mit der gegenüber dem bekannten Stand der Technik eine verbesserte Ölabstreifwirkung bei reduzierter Reibung und einem reduzierten Verschleiß der Lauffläche des Ölabstreifringes erreicht wird.

Gelöst wird die Aufgabe durch eine Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung, bei der mindestens eine der Ringnutflanken unter einem Winkel zur Kolbenachse nach radial außen bis zum Kolbenaußendurchmesser geneigt verläuft, wobei bevorzugt die kolbenbodenseitig abgewandte Ringnutflanke vom Kolbenboden weg geneigt angeordnet ist. Die Lauffläche der Lamelle ist derart ausgebildet, dass sie einer verschleißnahen Endkontur im eingelaufenen Motorzustand entspricht, wobei im montierten Zustand des Ölrings im Kolben die Scheitelpunktlinie der Lauffläche zur kolbenbodenseitig abgewandten Ringnutflanke hin angeordnet ist.

Die Lauffläche der Lamelle zeichnet sich durch eine asymmetrische Neigung mit einer gegenüber dem Stand der Technik stark reduzierten Balligkeit aus, wobei die Laufflächenkontur näherungsweise durch ein Polynom 2. Ordnung beschrieben werden kann.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind beide Ringnutflanken unter einem Winkel zur Kolbenachse nach radial außen bis zum Kolbenaußendurchmesser derart geneigt angeordnet, dass die kolbenbodenseitig abgewandte Ringnutflanke vom Kolbenboden weg geneigt und die kolbenbodenseitig zugewandte Ringnutflanke zum Kolbenboden hin geneigt verläuft.

Durch die erfindungsgemäße Laufflächengestaltung und der Anordnung der Lamelle in der erfindungsgemäß gestalteten Ringnut wird in Abhängigkeit von der Hubbewegung des Kolbens durch günstigere hydrodynamische Bedingungen eine Verminderung der Reibleistung des Ölabstreifrings ohne eine Reduzierung der Tangentialkraft erreicht, wobei die ölabstreifende Funktion mit dem Wechsel der Hubbewegung des Kolbens in vollem Umfang erhalten bleibt. Die Reduzierung der Reibleistung bewirkt eine Verbesserung des Wirkungsgrades des Motors oder es kann durch eine Erhöhung der Tangentialkraft bei unverändertem Reibleistungsniveau das Ölabstreifverhalten verbessert werden.

Gegenüber den herkömmlichen Ölabstreifringanordnungen kann somit die Spreizfeder entfallen, sodass der Fertigungsaufwand und die Herstellungskosten gesenkt werden können. Außerdem ist eine Verringerung der axialen Höhe des gesamten Ringpaketes im Vergleich zu Ringpaketen nach dem Stand der Technik realisierbar.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 einen Querschnitt der erfindungsgemäßen Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung in einer vom Verbrennungsraum weggerichteten Hubbewegung des Kolbens;
- Fig. 2 einen Querschnitt der erfindungsgemäßen Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung in einer gemäß Fig.1 entgegengesetzten Hubbewegung des Kolbens;
- Fig. 3 einen Querschnitt einer Ölabstreif-Ringnut-Anordnung mit zwei Ölabstreifringen;
- Fig.4 eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Ölabstreifringes;
- Fig. 5 einen Querschnitt einer zweiten Ausführung einer Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung
- Fig. 6 einen Querschnitt einer dritten Ausführung einer Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung

Wie aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich, besteht eine Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung aus einer Lamelle 1 mit parallelen Flanken und einer Lauffläche h. Die Lamelle

1 ist in einer Ringnut 7 eines Kolbens 9 angeordnet und ist mit seiner Lauffläche h zur Zylinderwand 8 des Motors ausgerichtet. Eine Ringnutflanke 5 stellt die kolbenbodenseitige und eine Ringnutflanke 6 die zum Kolbenboden abgewandte Seite der Ringnut 7 dar. Erfindungsgemäß ist die kolbenbodenseitige Ringnutflanke 5 in einem Winkel von 90° zur Kolbenachse 10 ausgerichtet angeordnet, wobei die dem Kolbenboden abgewandte Ringnutflanke 6 unter einem Winkel β von 85° bis 87° bis zum Kolbenaußenumfang verläuft.

Gemäß der Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung weist die Lamelle 1 eine ballig asymmetrisch geformte Lauffläche h mit einer über den Umfang der Lamelle erstreckenden Scheitelpunktlinie 3 auf, wobei die Scheitellinie 3 als in Kontakt zur Zylinderwand 8 stehende Kante zum Ölabstreifen wirkt. Nach Fig. 1 ist die Lamelle 1 in ihrem montierten Zustand im Kolben derart angeordnet, dass ihre Scheitelpunktlinie 3 (Kante) zur kolbenbodenseitig abgewandten Ringnutflanke 6 ausgerichtet ist. Wie in Fig. 4 dargestellt, kann zur Erhöhung der radialen Vorspannung der Ringstoß 11 geschlossen sein, wobei der Ölabstreifring entsprechend radial ausgeführte Schlitze 2 aufweist.

Erfindungsgemäß hat die Lauffläche h der Lamelle eine Form, die einem Einlaufvorgang von mehreren hundert Stunden im Motorbetrieb entspricht. Diese ist dadurch charakterisiert, dass die Lauffläche h der Lamelle 1 im Querschnitt in einem ersten Abschnitt (I) der asymmetrischen Form einem Polynom 2. Ordnung mit $h(x) = ax + bx^2$ folgt, wobei x= Laufflächenkoordinate im kartesischen Koordinatensystem in mm ist und a, b Koeffizienten, mit a definiert durch das Verhältnis des axialen Flankenspiels der Lamelle zur Breite der Lamelle; b definiert als Betrag der Laufflächenkrümmung; einem als Kante ausgeführten tragenden Scheitel (II) $h(x=0)$, und in einem dritten Abschnitt (III) der asymmetrischen Form der Funktion $h(x) = cx^2$, mit c als einem Vielfachen von b, folgt. Als Beispiel für eine Lamelle mit einer Dicke von 0,4 mm ergibt sich ein Wert $h(x) = 35x + 50x^2$. Damit sind die entsprechend Fig. 1 und 2 dargestellten Querschnittskurven mit x als Laufflächenkoordinate in mm und h(x) als Balligkeit in μm erzielbar. Es ist verständlich, dass die Koeffizienten dieses Polynoms auf die spezifische Anwendung abzustimmen sind, wobei wesentliche Parameter hierbei der Zylinderdurchmesser, die Abmessungen des Lamellenquerschnittes und

die axialen Spielverhältnisse des eingebauten Ölabstreifringes in der Ringnut sind. Die typische Balligkeit der Lauffläche h nach der Erfindung beträgt ca. 2 bis 10 $\mu\text{m}/0,4 \text{ mm}$ gegenüber den Ausführungen nach dem Stand der Technik von 3 bis 15 $\mu\text{m}/0,15 \text{ mm}$.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel gemäß Fi. 3 ist neben einer ersten Lamelle 1 eine zweite Lamelle 1' - beide lose mit ihren Flanken aufeinandergestapelt - in der Ringnut 7 mit einer entsprechend der Lamellenhöhen angepassten Ringnutgrundhöhe H angeordnet, sodass ein Winkel β von bevorzugt 85° bis 87° Winkelgrad zwischen der Kolbenachse und der kolbenbodenseitig abgewandten Ringnutflanke 6 entsteht. In diesem Ausführungsbeispiel sind beide Scheitelpunktlinien 3, 3' (Kanten) von der kolbenbodenseitigen Ringnutflanke 5 weg weisend angeordnet.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 ist die kolbenbodenseitige Ringnutflanke 5 der Ringnut 7 zum Kolbenboden unter dem Winkel α hin geneigt ausgeführt oder wie in Fig. 6 dargestellt, beide Ringnutflanken 5 und 6 sind unter den Winkeln α und β zur Kolbenachse 10 nach radial außen bis zum Kolbenaußendurchmesser derart geneigt angeordnet, dass die kolbenbodenseitig abgewandte Ringnutflanke 6 vom Kolbenboden weg geneigt und die kolbenbodenseitig zugewandte Ringnutflanke 5 zum Kolbenboden hin geneigt verläuft. Der Winkel α beträgt hierbei bevorzugt 93° bis 98° Grad, wobei der Winkel β , wie im ersten Ausführungsbeispiel ausgeführt, bevorzugt 85° bis 87° Grad beträgt.

Funktionell ist die erfindungsgemäß verbesserte Ölabstreifwirkung dadurch gegeben, dass die an der Lauffläche h der Lamelle in Zylinderachsrichtung angreifende Reibkraft ein Drehmoment erzeugt, welches die Lamelle tellerförmig verwölbt. Dies ist möglich, weil die Gestaltung der V-förmigen Ringnut 7 eine Bewegung der Lamelle in axialer Richtung vor allem an der inneren Auflage behindert, wohingegen an der äußeren Auflage deutlich größere axiale Bewegungsamplituden möglich sind. Die Reibkraft und damit das Drehmoment wechselt abhängig von der Hubrichtung des Kolbens das Vorzeichen. Da die Höhe der Reibkraft noch geschwindigkeitsabhängig ist, hat dies ständige Änderungen der tellerförmigen Verwölbung zur Folge, bezeich-

net als dynamisches Twisten. Durch das dynamische Twisten erzeugt die Lamelle, die bei der Hubbewegung weg vom Verbrennungsraum – dem Abwärtshub – an der kolbenbodenseitig zugewandten Nutflanke anliegt, in Kombination mit der asymmetrischen Neigung der Lauffläche eine gute Ölabstreifwirkung – „Kante“ trägt –, wie in Fig. 1 dargestellt, während die jeweils andere Lage der Lamelle aufgrund der definierten Balligkeit der Lauffläche eine verbesserte Hydrodynamik beim Aufwärtshub aufweist – „Fläche“ trägt (Abschnitt I) –, wie in Fig. 2 dargestellt. Dadurch reduziert sich die Reibleistung an der Lamelle, welche in vertwistetem Zustand eine schlechtere Ölabstreifwirkung aufweist. Eine Änderung der Hubrichtung bewirkt ein Umklappen der Lamelle in die jeweils andere Lage.

Die lagerichtige Orientierung der Lamelle beim Einbau des Ölabstreifringes in den Zylinder des Motors muss beachtet werden, die beispielsweise durch eine Farbmarkierung einer der Lamellenflanken, gewährleistet werden kann.

Die Herstellung der Laufflächenform- bzw. Kontur kann beispielsweise durch Lappen erfolgen.

Bezugszeichen

- 1, 1' Lamelle, Ölabstreifring
- 2 Schlitz
- 3, 3' Scheitelpunktlinie (Kante)
- 5 kolbenbodenseitig zugewandte Ringnutflanke
- 6 kolbenbodenseitig abgewandte Ringnutflanke
- 7 Ringnut
- 8 Zylinderwand
- 9 Kolben
- 10 Kolbenachse
- 11 Stoß, Maulweite
- h, h' Laufflächen
- H Nutgrundhöhe der Ringnut

Patentansprüche

1. Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung für Kolben von Verbrennungsmotoren mit einer mit parallelen Flanken versehenen Lamelle (1), deren Laufläche (h) eine ballig asymmetrische Form mit einer über den Umfang der Lamelle erstreckenden Scheitelpunktlinie (3) aufweist, wobei die Lamelle in einer Ringnut (7) des Kolbens mit einer kolbenbodenseitig abgewandten (6) und kolbenbodenseitig zugewandten Ringnutflanke (5) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass mindestens eine der Ringnutflanken (5, 6) unter einem Winkel (α , β) zur Kolbenachse (10) nach radial außen bis zum Kolbenaußendurchmesser geneigt verläuft,
 - dass die Laufläche (h) der Lamelle (1) derart ausgebildet ist, dass sie einer verschleißnahen Endkontur im eingelaufenen Motorzustand entspricht, und
 - dass im montierten Zustand des Ölabstreifringes (1) im Kolben die Scheitelpunktlinie (3) der Laufläche (h) zur kolbenbodenseitig abgewandten Ringnutflanke (6) hin angeordnet ist.

2. Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufläche (h) der Lamelle (1) im Querschnitt
 - in einem ersten Abschnitt (I) der asymmetrischen Form einem Polynom 2. Ordnung mit $h(x) = ax + bx^2$ folgt, wobei
 - x = Lauflächenkoordinate im kartesischen Koordinatensystem in mm ist und
 - a , b Koeffizienten, mit a definiert durch das Verhältnis des axialen Flankenspiels der Lamellen zur Breite der Lamellen; b definiert als Betrag der Lauflächenkrümmung;
 - einem als Kante ausgeführten tragenden Scheitel (II) $h(x=0)$, und
 - in einem dritten Abschnitt (III) der asymmetrischen Form der Funktion $h(x) = cx^2$, mit c als einem Vielfachen von b , folgt.

3. Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die kolbenbodenseitig abgewandte Ringnutflanke (6) unter einem Winkel (β) vom Kolbenboden weg geneigt verläuft.
4. Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die kolbenbodenseitig zugewandte Ringnutflanke (5) unter einem Winkel (α) zum Kolbenboden hin geneigt verläuft.
5. Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Ringnut (7) mit einer Nutgrundhöhe (H) zwei Lamellen (1, 1') lose aufeinanderliegend angeordnet sind, wobei die Nutgrundhöhe derart ausgeführt ist, dass der Winkel (β) einen Wert gemäß Anordnung nach Anspruch 1 annimmt.
6. Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass beide Scheitelpunktlinien (3, 3') zur kolbenbodenseitig abgewandten Ringnutflanke (6) hinweisend angeordnet sind.
7. Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel α einen Wert von 93 bis 98 Winkelgrad und der Winkel β einen Wert von 85 bis 87 Winkelgrad umfasst.
8. Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung für Kolben von Verbrennungsmotoren mit einer mit parallelen Flanken versehenen Lamelle (1), deren Lauffläche (h) jeweils eine ballig asymmetrische Form mit einer über den Umfang der Lamelle erstreckenden Scheitelpunktlinie (3) aufweist, wobei die Lamelle (1) in einer Ringnut (7) des Kolbens mit einer kolbenbodenseitig abgewandten (6) und kolbenbodenseitig zugewandten Ringnutflanke (5) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ringnutflanken (5, 6) unter jeweils einem Winkel α und β zur Kolbenachse (10) nach radial außen bis zum Kolbenaußendurchmesser derart geneigt angeordnet sind, dass die kolbenbodenseitig abgewandte Ringnut-

flanke (6) vom Kolbenboden weg geneigt und die kolbenbodenseitig zugewandte Ringnutflanke (5) zum Kolbenboden hin geneigt verläuft;

dass die Lauffläche (h) der Lamelle (1) einer verschleißnahen Endkontur im eingelaufenen Motorzustand entspricht; und

dass im montierten Zustand des Ölrings (1) im Kolben die Scheitelpunktlinie (3) der Lauffläche (h) zur kolbenbodenseitig abgewandten Ringnutflanke (6) hin angeordnet ist.

9. Ölabstreifring-Ringnut-Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lauffläche (h) der Lamelle (1) im Querschnitt

- in einem ersten Abschnitt (I) der asymmetrischen Form einem Polynom 2. Ordnung mit $h(x) = ax + bx^2$ folgt, wobei

x = Laufflächenkoordinate im kartesischen Koordinatensystem in mm ist und a , b Koeffizienten, mit a definiert durch das Verhältnis des axialen Flankenspiels der Lamellen zur Breite der Lamellen; b definiert als Betrag der Laufflächenkrümmung;

- einem als Kante ausgeführten tragenden Scheitel (II) $h(x=0)$, und
- in einem dritten Abschnitt (III) der asymmetrischen Form der Funktion $h(x) = cx^2$, mit c als einem Vielfachen von b , folgt.



